

課題番号	GR058
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成22年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	固体素子における非平衡多体系のダイナミクス
研究機関・ 部局・職名	京都大学・化学研究所・准教授
氏名	小林研介

1. 当該年度の研究目的

本研究では、電流揺らぎ測定を時間反転対称性の破れた系やスピン軌道相互作用の強い系、熱流のある系などに適用し量子系における揺らぎの定理を多方面から検証するが、そのような量子系を実際に作製するためには、素子のサイズやデザインに関する調査が必要となる。それを主たる目的として研究を行う。

2. 研究の実施状況

本研究計画は、精密な電流揺らぎ測定を固体量子素子に適用することにより、量子系における揺らぎの定理を多方面から検証するものである。電流揺らぎ測定には、申請者が開発してきた世界有数の高感度を持つ測定系を用いる。本年度は、特に、素子のサイズやデザインに関する調査も念頭において行った。研究成果は以下の通りである。

1. 半導体を微細加工することによって人工原子をデザインした。適切なサイズを有する人工原子中に単一スピンを作り出し、近藤効果を引き起こすことに成功した。さらに、独自の高精度の電流揺らぎ測定を行い、近藤状態によって電子が散乱される様子を調べた。その結果、一つの電子が打ち込まれると、人工原子から複数の電子が散乱されてくるという二粒子散乱過程の検出に成功した。これは、近藤効果によって形成された量子多体状態に特有の散乱現象である。また、このような研究によって、人工原子を用いた量子多体状態にある揺らぎ測定にとって有用な素子のサイズやデザインに関する知見が得られた。
2. スピン軌道相互作用の強い InGaAs 系における量子ポイントコンタクトを用いて、磁場中およびゼロ磁場近傍における測定を行った。スピンの自発的な分極を示唆する伝導度プロファイルが得られ、非平衡電流揺らぎ測定の結果から、スピン分極率の大きさを見積もることに成功した。
3. トンネル磁気抵抗素子における非平衡電流揺らぎを高精度に測定し、電子の透過プロセスがサブポアソンのことを見出した。これは、電子がお互いに避けあって動いていることを意味し、コヒーレントな伝導様態がその原因である可能性が高いことが分かった。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 2 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件 1. Shuji Nakamura, Yoshiaki Yamauchi, Masayuki Hashisaka, Kensaku Chida, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Renaud Leturcq, Klaus Ensslin, Keiji Saito, Yasuhiro Utsumi, and Arthur C. Gossard, "Fluctuation Theorem and Microreversibility in a Quantum Coherent Conductor" Physical Review B 83, 155431-1-155431-7 (2011) [selected as an Editors' Suggestion]. (掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 1 件 2. Yoshiaki Yamauchi, Koji Sekiguchi, Kensaku Chida, Tomonori Arakawa, Shuji Nakamura, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Tatsuya Fujii, Rui Sakano, "Evolution of the Kondo effect in a quantum dot probed by shot noise", Physical Review Letters (in press).</p>
<p>会議発表 計 8 件</p>	<p>専門家向け 計 8 件 1. K. Kobayashi: "Nonequilibrium Fluctuation Relations in a Quantum Coherent Conductor", the 7th « Rencontres de Moriond » on Quantum Mesoscopic Physics (La Thuile, Italy, March 13-20, 2011) (oral). 2. 中村秀司、西原禎孝、知田健作、荒川智紀、関口康爾、千葉大地、小林研介、小野輝男、好田誠、新田淳作:「InGaAs 二次元電子系上に作製した量子ポイントコンタクトにおける電流雑音測定」、日本物理学会 第 66 回年次大会(新潟大学、2011 年 3 月)(※震災のため学会は中止だが発表は成立、以下同) 3. 中野邦裕、千葉大地、大嶋則和、葛西伸哉、佐藤知徳、仲谷栄伸、関口康爾、小林研介、小野輝男:「磁気渦共鳴運動の実時間観測」、日本物理学会 第 66 回年次大会(新潟大学、2011 年 3 月) 4. 知田健作、橋坂昌幸、山内祥晃、中村秀司、荒川友紀、町田友樹、小林研介、小野輝男:「量子ホール状態の崩壊に伴う電流ゆらぎの観測」、日本物理学会 第 66 回年次大会(新潟大学、2011 年 3 月) 5. 荒川智紀、関口康爾、中村秀司、知田健作、西原禎孝、千葉大地、小林研介、小野輝男、福島章雄、湯浅新治:「トンネル磁気抵抗素子におけるショット雑音及び $1/f$ 雑音測定 II」、日本物理学会 第 66 回年次大会(新潟大学、2011 年 3 月) 6. 西原禎孝、中村秀司、知田健作、荒川智紀、小林研介、小野輝男、好田誠、新田淳作:「InGaAs 二次元電子系上に作製した量子ポイントコンタクトにおける非平衡電流雑音測定」、日本物理学会 第 66 回年次大会(新潟大学、2011 年 3 月) 7. 山田啓介、千葉大地、関口康爾、小林研介、小野輝男:「PtMn/NiFe 細線中の磁壁観察」、日本物理学会 第 66 回年次大会(新潟大学、2011 年 3 月) 8. 山内祥晃、関口康爾、知田健作、荒川智紀、中村秀司、小林研介、小野輝男、藤井達也、阪野墨:「近藤状態にある量子ドットにおける非平衡電流揺らぎ」、日本物理学会第 66 回年次大会(新潟大学、2011 年 3 月) 一般向け 計 0 件</p>
<p>図書 計 0 件</p>	

様式19 別紙1

産業財産権 出願・取得状 況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	小林研介准教授 第3回湯川・朝永奨励賞を受賞 http://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~ono/onolab/public_html/indexj.html 小林 研介准教授 第3回湯川・朝永奨励賞を受賞 http://www.kuicr.kyoto-u.ac.jp/announce/2010/news_110223.html 「第3回湯川・朝永奨励賞受賞者を決定しました。小林研介 京都大学化学研究所准教授 業績の要旨等」 http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/news_data/h/h1/news7/2010/101222_1_2.htm
国民との科 学・技術対話 の実施状況	
新聞・一般雑 誌等掲載 計0件	
その他	

4. その他特記事項

特にありません。

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	124,000,000	0	48,100,000	75,900,000
間接経費	37,200,000	0	14,430,000	22,770,000
合計	161,200,000	0	62,530,000	98,670,000

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	48,100,000	0	48,100,000	26,250	48,073,750
間接経費	0	14,430,000	0	14,430,000	0	14,430,000
合計	0	62,530,000	0	62,530,000	26,250	62,503,750

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	26,250	電子部品
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	26,250	
間接経費計	0	
合計	26,250	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		